

二酸化炭素消火設備の誤放出事故とガス系消火設備

消防法令におけるガス系消火設備の変遷

消防法令上の消火設備は、消防法施行令(以下「消令」)第7条第2項第2号~第10号に列記されている。そのラインアップは昭和36年(1961)3月の消令制定当時から大筋では変わらず、大きく水系、ガス系、粉末系に分けられるが、ガス系については、ハロン系の消火設備の盛衰に伴って、表1のように変化してきた。

ハロン1301の登場

消令制定当初のガス系消火設備の消火剤は、不燃性ガス消火設備に二酸化炭素が、蒸発性液体消火設備にハロン2402が用いられていた。昭和40年代(1965~74)にハロン1211とハロン1301が危険物施設などで用いられるようになり、その性能が優れていたため、大洋デパート火災を契機とした消令及び消防法施行規則(以下「消則」)の大改正(昭和50年(1975)1月施行)の際に、消令第7条及び消則第20条が改正され、「ハロゲン化物消火設備」の消火剤として追加された。

特にハロン1301は、消火能力が極めて高い上に人体危険性が少なく、価格も手頃で設置しやすいため、この改正を契機として大量に使われるようになった。

オゾン層保護のため特定ハロンが生産禁止に

ところが、しばらくするとフロンガス(ハロンもその一種)がオゾン層を破壊することが世界的に大きな問題になり、フロンガスの使用削減や生産禁止について、国連で議論されるようになった。

そしてついに、昭和60年(1985)3月に、オゾン層の保護を目的とする国際協力のための基本的枠

組を作る「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が採択され、さらに昭和62年(1987)9月に、同条約の下で、オゾン層を破壊するおそれのある物質を特定し、当該物質の生産、消費及び貿易を規制して人の健康及び環境を保護するための「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択された。同条約を履行するため、昭和63年(1988)、「特定物質等の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」(以下「オゾン層保護法」)が制定され、平成元年(1989)7月からオゾン層破壊物質の生産及び消費の規制が開始された。

オゾン層を破壊するおそれの高い特定ハロン(ハロン1301も含まれる)については、オゾン層保護法により国内生産や輸出入が禁止され、使用についても制限されることになった(平成6年(1994))。

このような一連の経緯の中で、消防庁では、平成3年(1991)8月に予防課長・危険物規制課長(当時)連名で、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」という通知¹⁾(以下「ハロン抑制通知」)を出している。

ハロン1301代替消火剤

ハロン1301は極めて優れた特性を持った消火剤であるため、その制限が粗に上がり始めた頃から、その代わりとなる消火剤の開発競争が世界中で始まり、オゾン層破壊係数の小さいハロン(HFC-23、HFC-227ea)の他、比較的人体危険が少ないIG-55(窒素50%、アルゴン50%)、IG-541(窒素52%、アルゴン40%、二酸化炭素8%)などが開発された。

これを踏まえ、平成13年(2001)4月施行の消令第7条及び消則第20条の改正で、「不活性ガス

昨年暮れから今年にかけて、二酸化炭素消火設備の誤放出による死亡事故が立て続けに3件発生し、大きな問題となっている。今回は、このように人命危険のある二酸化炭素消火設備が消防法令上どう位置づけられてきたのか、ハロン系消火設備との関係はどうなっているのか、今後どうしていくべきか、などについて、地球環境保護の視点も交えて考えてみたい。

表1 ガス系消火設備の名称と消火剤の変遷(消令第7条、消則第20条)

| 消令第7条に規定する消火設備の名称 | 窒息消火 | | | 連鎖反応抑制による消火 | | 特筆すべき事項 |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | 不燃性ガス消火設備 | 二酸化炭素消火設備 | 不活性ガス消火設備 | 蒸発性液体消火設備 | ハロゲン化物消火設備 | |
| 1961 昭和36年4月 | 不燃性ガス(二酸化炭素) | | | 蒸発性液体(ハロン2402) | | |
| 1975 昭和50年1月 | | 二酸化炭素 | | | ハロン1211 ハロン1301 ハロン2402 | 大洋デパート火災を契機とした消令・消則改正 |
| 1987 昭和62年 | | | | | | モントリオール議定書による特定ハロン生産禁止 |
| 1994 平成6年 | | | | | | オゾン層保護法による国内での特定ハロン生産禁止 |
| 2001 平成13年4月 | | | 二酸化炭素 窒素 IG-55 IG-541 | ハロン1211 ハロン1301 ハロン2402 HFC-23 HFC-227ea | ハロン1211 ハロン1301 ハロン2402 HFC-23 HFC-227ea FK-5-1-12 | 代替ハロンをガス系消火設備に追加 |
| 2010 平成22年8月 | | | | | | |

(東京理科大学火災科学研究センター「消防法令改正経過検索システム」により作成)

消火設備」の消火剤にIG-55、IG-541及び窒素ガスが加えられ、ハロゲン化物消火設備の消火剤(以下「ハロン系消火剤」)にはHFC-23、HFC-227eaが加えられた。ハロン系消火剤としては、さらに平成22年(2010)8月にFK-5-1-12が加えられている(表1参照)。

ハロン1301代替消火剤として開発されたこれらの消火剤は、残念ながらハロン1301の優れた性能(特に消火能力)を完全に代替することはできておらず(図1参照)、最近の二酸化炭素消火設備の誤放出事故につながっている。

ハロン1301は全く使用できないのか

ハロン1301に代わる消火剤を開発することは難しく、直ちに使用を禁止して廃棄することが難しいため、先進国は平成12年(2000)7月末までに、ハロンの排出削減及び使用の全廃を含む「国家ハロンマネジメント戦略」をそれぞれ策定し、UNEP(国連環境計画)のオゾン事務局に提出することが求められた。このため、日本では環境省、消防庁等の9省庁が協議して、日本版「国家ハロンマネジメント戦略」としてとりまとめた。

日本では、消火設備・機器等の消火剤として、大量(平成12年(2000)1月現在、約19,000トン)

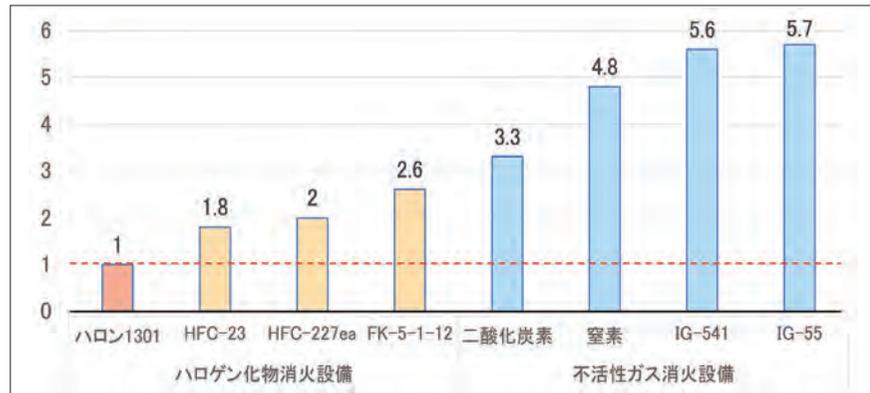


図1 ガス系消火設備の消火能力比較(同条件でガス系消火設備を設置した場合に必要なポンプの数をハロン1301を1として比較した図)(消防環境ネットワークのデータにより作成)

のハロンが非軍事用の防火対象物や危険物施設などに設置されていたため、消防庁を中心に平成5年(1993)に「ハロンバンク推進協議会(平成18年(2006)NPO法人「消防環境ネットワーク」と改称)」が設立され、いち早くハロンの適正な管理、回収・再利用、リサイクルハロンの活用による必要量の供給等を行っていた。この活動は適正かつ円滑に行われていたため、平成8年(1996)にアメリカ環境保護庁から「オゾン層保護賞」を、平成12年(2000)には日本でもオゾン層保護大賞「環境庁長官賞」を受賞している。

日本版「国家ハロンマネジメント戦略」では、このハロンバンク推進協議会の実績を中心に据えて日本の方針とし(平成12年(2000)7月)、国際的な合意を得ている。

同戦略では、不要・余剰となったハロンは、無害化(破壊)のうえ廃棄することとしているが、ハロンの破壊は技術的に難しく費用がかかるため、所有者に廃棄義務を課すと故意に放出されてかえってオゾン層の破壊を進行させることにもなりかねない。ハロンはこれ以上生産できない貴重な戦略物資でもあるため、現在設置されているハロンをできるだけ長く使い回していくことが賢明なやり方である。

このため、消防庁では、平成13年(2001)5月、クリティカルユース(必要不可欠な分野における使用)の分野を明確にし、この分野については状況に

応じてハロン1301などが設置できること、必要な量についてはハロンバンク推進協議会のリサイクルシステムによって供給することなどを示して、円滑に使い回しができるように通知している²⁾。その後、同通知の趣旨が風化してハロン1301が余剰気味になってきたため、平成26年には同通知を改定し、更なる明確化と趣旨の徹底を図っている³⁾。

駐車場に適應する消火設備

最近の二酸化炭素誤放出による死亡事故は、いずれも駐車場に設置されている消火設備で起きているので、駐車場の消火設備について整理しておく。

表2は、消令第13条から、消火設備の設置義務のある駐車場と、駐車場に適應する消火設備の変遷を整理したものである。

設置対象は、当初は消令別表第一(13)項イに掲げる防火対象物(車庫又は駐車場)だけだったが、昭和40年代(1965~74)に自動車台数もビルの数も急増し、その附置義務駐車場(駐車場法に基づきビルに設置することが義務付けられている駐車場)も急増したため(図2参照)、昭和50年(1975)1月に消令別表第一に掲げる全用途の防火対象物の「駐車場部分」に拡大された。

駐車場に設置できる消火設備は、表2で見ると、当初は4種類だったが、昭和50年(1975)1月に「ハロゲン化物消火設備」が加わって5種類

表2 駐車場に適應する消火設備(消令第13条)

| 適用年月 | 設置対象 | | 設置できる消火設備 |
|-----------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | 用途 | 要件 | |
| 1961~1974 | 消令別表第一(13)項イ(車庫又は駐車場) | 駐車場部分の床面積が地階又は2階以上は200㎡以上、1階は500㎡以上 | 水噴霧消火設備、泡消火設備、不燃性ガス消火設備(二酸化炭素消火設備)又は粉末消火設備 |
| 1975~ | 消令別表第一に掲げる防火対象物の駐車場部分 | 駐車場部分の床面積が地階又は2階以上は200㎡以上、1階は500㎡以上、 屋上部分は300㎡以上 機械式駐車場で収容台数10台以上 | 水噴霧消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備(平成13年(2001)4月以降「不活性ガス消火設備」)、 ハロゲン化物消火設備 又は粉末消火設備 |

(東京理科大学火災科学研究センター「消防法令改正経過検索システム」により作成)

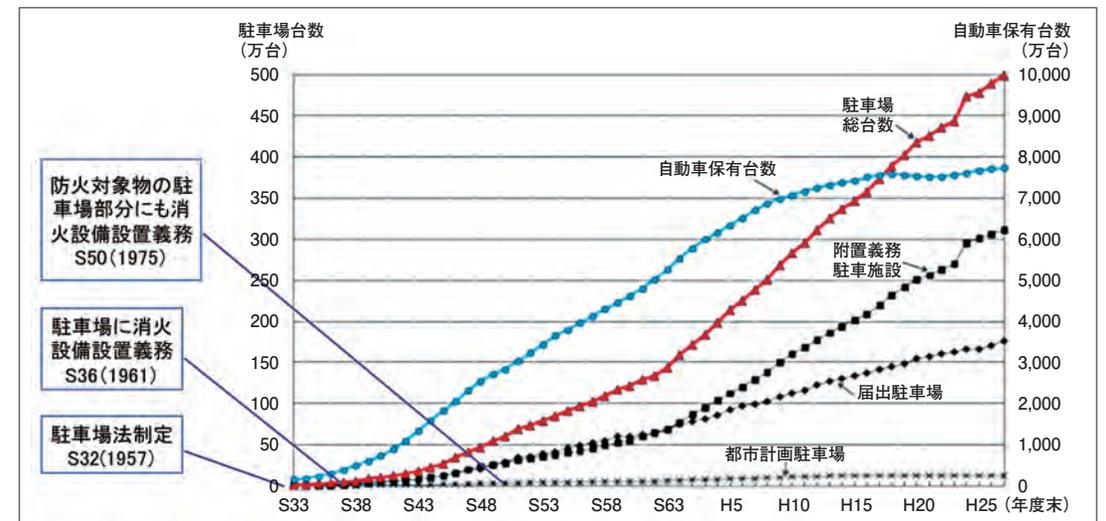


図2 駐車場総台数と自動車保有台数の推移(国土交通省)

となった。

何故スプリンクラー設備でなく水噴霧消火設備なのか

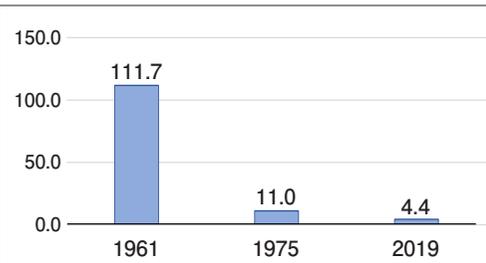
諸外国で駐車場の消火設備として普通に使われているスプリンクラー設備がここに入っていないのは何故だろうか?

その理由は、昭和36年(1961)当時は、一般に駐車場は相当火災危険の高い防火対象物だと考えられていたためではないかと推測している。

図3は自動車の出火率を見たものだが、当時は現在より自動車台数が桁違いに少なかったにもかかわらず車両火災件数はむしろ多く、出火率は25倍

にもなっている。また、自動車の安全技術も今より格段に低かったため、衝突事故などで火災になった場合には漏洩したガソリンに着火して拡大することなども頻りにあったものと推測される。そのような「危険な」自動車を多数収容する車庫や駐車場に設置される消火設備は、その危険性に見合ったものとする必要があると考えるのは当然である。

スプリンクラー設備は、延焼抑制はできるが、車内やボンネット内の火災を消火することはできないため、最後は消防隊が駐車場空間に進入して消火しなければならない。スプリンクラー設備が駐車場用消火設備として採用されなかった理由はそこにあ



| | 1961 | 1975 | 2019 |
|---------------|-----------|------------|------------|
| 自動車保有台数 | 3,403,768 | 27,870,475 | 81,789,318 |
| 車両火災件数 | 3,801 | 3,078 | 3,585 |
| 車両10万台当たり火災件数 | 111.7 | 11.0 | 4.4 |

図3 自動車10万台当たり火災件数(昭和36年(1961)、昭和50年(1975)、令和元年(2019)消防白書及び全国の自動車保有台数の推移(国土交通省)より作成

るのではないかと推測している。結果的に、駐車場に適応する消火設備として列記されたものは、火災車両を消火剤で包み込むようにして消火する設備だけである。

スプリンクラー設備類似の消火設備として、当初から水噴霧消火設備が採用されている。これは、今のウォーターミストにあたる消火設備で、大量の水を霧状にして噴射し、火災車両を霧で包み込んで、窒息効果と冷却効果によって消火するものである。類似のもの(Water Mist Fire Protection Systems)が1940年代にアメリカでフェリーなど特殊用途の消火設備として導入されていた⁴⁾ということなので、名前から見ても、これをもとに基準化したのではないかと考えられる。

当時の消則第17条を見ると、10L/分・㎡(昭和39年(1964)に20L/分・㎡に強化)以上の水を噴霧し、この水を排水するため床面の勾配(2/100以上)、排水溝、消火ピットを義務化するなど、駐車場本体にかなり大がかりな仕様を要求している。燃えたガソリンが水に乗って拡大しないよう、排水溝から消火ピットに導いて、そこで燃えているガソリンは消火器などで消火しようという考えだろう。当時、消火設備の設置義務が課せられていたのは専用の駐車場ビルだけで、数も少なかった(図

2参照)ため、このような大がかりなシステムでも違和感がなかったのだと思うが、工事費がかかるため、結局あまり普及しなかったようである。

駐車場の急増とハロン1301

図2に見るように、昭和50年代(1975~1984)に駐車場の数は60万台前後から120万台前後まで2倍以上に増加した。そこに用いられた消火設備の種類ごとの設置数は、調べた限りではわからなかった。

図4は、現在のハロン1301の設置量であるが、日本は総量16,752トンで世界のハロン1301の44%を占めており、そのうち32%が駐車場に使われている。その多くは、ハロン1301が駐車場用消火剤として認められた昭和50年(1975)から使用抑制通知が出された平成3年(1991)までの間に設置され、又はその後使い回されたものである。

一方、現在設置されている二酸化炭素消火設備は全国で14,885あり、そのうち9,437(63%)が駐車場に使われている⁵⁾。これも相当な量だが、二酸化炭素消火設備の設置年別設置数(図5 駐車場に限らない)を見ると、昭和50年(1975)~平成3年(1991)の比率が低くなっていることがわかる。

これらの資料と「駐車場において発生した火災事例一覧」⁶⁾及び関係者の話などを総合し、この間の状況は、以下のようなことではなかったか、と推測している。即ち、自走式駐車場用消火設備の主役は泡消火設備だが、駐車場数が急増した昭和50年(1975)~平成3年(1991)には、機械式駐車場が急増し、ここにハロゲン化物消火設備(ハロン1301)が大量に使われるようになった。その後、ハロン1301の使用抑制が始まると、消火対象施設への影響、設置費用、設置スペース等を勘案したガス系消火設備の有利性から、再び二酸化炭素消火設備が使われるようになったのではないかと推測している。

二酸化炭素消火設備の事故とその対策

平成3年(1991)にハロン抑制通知¹⁾(前出)によ

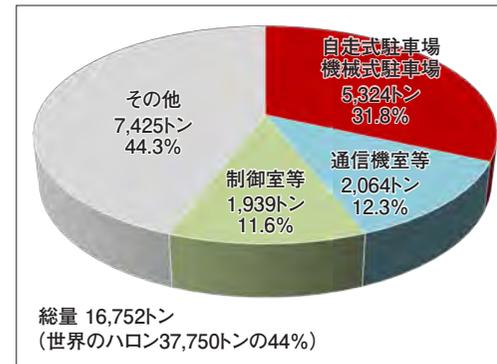


図4 ハロン1301(1211、2402含む)の設置箇所別設置量(2020年12月末)(ハロン等抑制対策に関する報告書(令和2年度)ハロン等抑制対策連絡会)

りハロン1301の使用抑制が始まったのだが、この通知では、同時に「第3 二酸化炭素消火設備の安全対策について」に一章を割いている。二酸化炭素消火設備の特性は表3のとおりだが、漏洩すると極めて危険であるため、ハロン1301の代わりに二酸化炭素消火設備が大量に用いられるようになることを危惧したものである。

それにもかかわらず、平成7年(1995)12月に東京都内の立体駐車場で二酸化炭素消火設備の誤放出により死者2名、負傷者1名を出す事故が発生して、この危惧が現実のものとなった⁷⁾ため、消防庁で検討が開始され、平成8年(1996)9月に「二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会報告書」⁸⁾

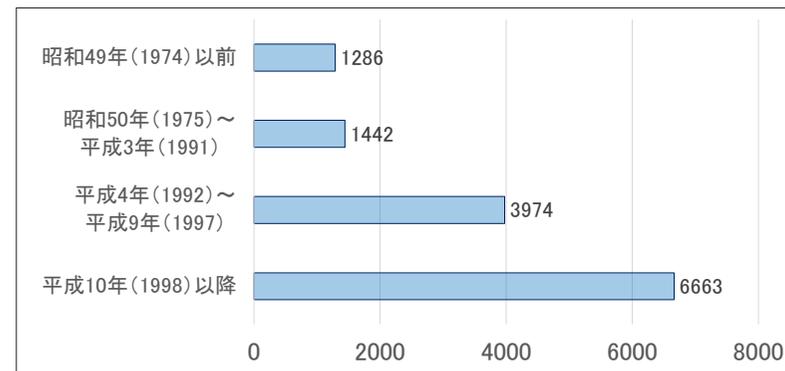


図5 二酸化炭素消火設備の設置年別設置数(令和3年4月30日現在 n=14,885)(二酸化炭素消火設備の設置状況等に係る実態調査の結果について(消防庁 令和3年度第2回特殊消火設備の設置基準に係る検討部会資料)より作成)

としてまとめられた。この報告書は、二酸化炭素消火設備の安全対策を総合的に検討したもので、その後の対策の基礎となったものである。

この報告書に基づき、平成9年(1997)8月に「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドライン」⁹⁾が定められ、常時人のいる可能性のある部分には二酸化炭素消火設備を設置しないよう求めるなど、一連の安全対策が示された。

このガイドラインは義務事項ではなかったが、平成13年(2001)3月の消則第19条の改正で、第5項第1号の2として「常時人がいない部分以外の部分には、全域放出方式又は局所放出方式の不活性ガス消火設備を設けてはならない。」が追加されたほか、前記報告書の重要事項が義務事項として盛り込まれた。

このような安全対策が効を奏したのか、その後社会の耳目を引くような事故はしばらくなかったのだが、令和2年(2020)12月以降、立て続けに二酸化炭素消火設備の誤放出による死亡事故が発生してしまった(表4)。

このため、消防庁では、前出の通知を徹底するようその都度通知¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾を出すとともに、特に名古屋の事故を受けた通知¹⁰⁾では、「二酸化炭素消火設備が設けられている付近で他の設備機器の設置工事、改修工事又はメンテナンスが行われる場合には、誤作動や誤放出を行わせないよう第三類の消

表3 二酸化炭素消火設備の特徴

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>●二酸化炭素の消火作用</p> <p>①燃料と空気の混合によって形成される可燃性混合気中の酸素濃度を低下させ、燃焼反応を不活発にし消火に導く作用</p> <p>②二酸化炭素の大きな熱容量で炎から熱を奪い、炎の温度を低下させ燃焼反応を不活発にし消火させる作用</p> <p>③放出時気化する時の蒸発潜熱も火炎の冷却に寄与</p> <p>●二酸化炭素の危険性</p> <p>(1)消火に用いる濃度(概ね35%)では、ほとんど即時に意識喪失に至る。</p> <p>(2)高濃度(55%以上)の二酸化炭素が存在すると、酸素欠乏症とあいまって、短時間で生命が危険になる。</p> <p>・アルゴン及び窒素については、当該気体のみでの作用では、二酸化炭素のような人体に対する危険性はない。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

防設備士又は二酸化炭素消火設備を熟知した第一種の消防設備点検資格者が立会うこと」を求めている。

それにもかかわらず、令和3年(2021)4月に東京で死者4名、負傷者2名を出す類似の事故が発生したため、消防庁では「特殊消火設備の設置基準等に係る検討部会」の検討事項として二酸化炭素消火設備の安全対策をとりあげることとし、令和3年(2021)5月から検討を開始している。

特殊消火設備の設置基準等に係る検討部会

特殊消火設備の設置基準等に係る検討部会(以下「検討部会」)は、近年、水成膜泡消火薬剤、フッ素たん白泡消火薬剤、大容量泡放水砲用泡消火薬剤などの泡消火薬剤に含有されているフッ素化合物が環境面から国際的に規制され、今後、国内においても製造・輸出入・使用等が制限される可能性があることから、令和元年(2019)7月に消防庁に設置されたものである。

化学物質の中には、毒性があり、分解しにくく、生物中に蓄積され、地球上に広く拡散する可能性のある物質(残留性有機汚染物質)があり、この種の物質は地球環境保護の観点から国際的に協調して規制する必要があるとして、平成13年(2001)5月に、国連で「残留性有機汚染物質に関するストッ

クホルム条約(以下「POPs条約」)が採択された。

平成21年(2009)～平成22年(2010)には、POPs条約において、一部の泡消火薬剤に含有されている「ペルフルオロオクタンスルホン酸(以下「PFOS」)又はその塩が規制の対象物質に指定された。これを受け、国内では「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(以下「化審法」)」に基づきPFOS又はその塩が第一種特定化学物質として指定され、製造・輸入が事実上禁止されるとともに、点検や訓練時の回収等の取扱いも規制され、消防法令でも、泡消火設備の点検基準などが改正された。

さらに、令和元年(2019)5月のCOP9(POPs条約の締約国会合)において、一部の泡消火薬剤に使用されている「ペルフルオロオクタン酸(以下「PFOA」)とその塩及びPFOA関連物質が規制の対象物質に指定され、これを受け、国内においてもこれらの物質が化審法に基づく第一種特定化学物質に指定された(令和3年(2021)4月)。今後、泡消火薬剤に使用されている他のフッ化合物を含有する物質についても規制が拡大していく可能性がある」と予想されている。

一方で、水噴霧消火設備を改良した「閉鎖型水噴霧消火設備」や「放出時間を延長した窒素ガス消火設備」が、消防法第17条第3項に基づく特殊消防用設備等としていくつも総務大臣の認定を受けており、地球環境に悪影響を及ぼさない水や窒素を用いた消火設備をもっと積極的に活用できるようにしていく技術的可能性が出てきている。

検討部会は、このような背景を踏まえて設置され、新たな特殊消火設備の方向性を検討していたが、表4の事故を受け、前述のように、二酸化炭素消火設備の安全対策も含めて検討が行われることとなった。

今後の検討の方向

これまで見てきたように、二酸化炭素消火剤は人命危険が極めて高いため使用方法について見直しが必要だが、一方で、化学物質を用いた消火剤はオゾン層の破壊、地球温暖化(HFC-23、HFC-

表4 最近の二酸化炭素消火設備の死亡事故

| 発生日 | 場所 | 施設概要 | 死傷者 | 事故概要 |
|------------------|---------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 令和2年(2020)12月22日 | 愛知県名古屋市 | ホテル 立体駐車場 | 死者1名 負傷者10名 | 立体駐車場の工事作業員が、工事中に自火報が誤発報することを防ごうとして、誤って二酸化炭素消火設備を作動 |
| 令和3年(2021)1月23日 | 東京都港区 | 事務所ビル 立体駐車場 | 死者2名 負傷者1名 | 点検作業員6名で二酸化炭素消火設備の点検中に、消防設備点検資格者が誤って二酸化炭素を放出 |
| 令和3年(2021)4月15日 | 東京都新宿区 | 共同住宅 立体駐車場 | 死者4名 負傷者2名 | 駐車場の天井貼替工事中、二酸化炭素を誤放出。作業時消火設備の電源を切らずに、庫内の火災感知器を天井から配線がつながったままぶら下げていた。感知器や配線への物理的な刺激が誤報につながった可能性が高い。 |

227eaなどは強力な温室効果ガス)、残留毒性などの観点から次々に国際的な規制の対象となっており、使用が難しくなっている。このため、消火剤として、環境負荷がない水や窒素を用いた消火設備の可能性を追求することが、ますます必要になってきている。

昭和36年(1961)に消防用設備等の設置基準が作られた時、駐車場用の消火設備としてスプリンクラー設備が採用されず、水噴霧消火設備が採用されたことについては、前述のとおりその時点では当然の判断だったと思うが、そのことが、ハロン1301が国内の駐車場に大量に残存し、二酸化炭素消火設備の設置箇所も多数に上るなど、世界的に見ると特異な状況を引き起こしている可能性があることは否めない。

今や、当時から60年経ち時代が大きく変わっている。

自動車の火災安全対策が進み自動車の出火率が当時とは桁違いに低くなっており、駐車場火災の際に漏れたガソリンに着火して燃え広がる危険性も極めて低くなっている。消防隊の装備も、当時とは桁違いに向上している。これらを踏まえれば、駐車場に設ける自動消火設備は、消防隊がよほど活動しにくい場所以外は、諸外国と同様スプリンクラー設備程度の延焼抑止性能を有するものでも良いのではないかと考えられる。

一方で、自動車の軽量化に伴いプラスチック類が多用されて火災の際の発熱量が大きくなっており、電気自動車や燃料電池自動車などの次世代自動車

が登場するなど、新たな火災危険要因に目配りする必要もある。

消防庁の検討部会での幅広い視点からの検討に大いに期待している。

- 1)平成3年(1991)8月16日付け消防危第88号・消防予第161号消防庁予防課長・危険物規制課長通知「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」
- 2)平成13年(2001)5月16日付け消防予第155号・消防危第61号・消防庁予防課長・危険物保安室長通知「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」
- 3)平成26年(2014)11月13日付け消防予第466号・消防危第261号・消防庁予防課長・危険物保安室長通知「[「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について」の一部改正について」
- 4)NFPA750(Standard on Water Mist Fire Protection Systems)
- 5)二酸化炭素消火設備の設置場所(令和3年(2021)4月30日現在 n=14,885)、(二酸化炭素消火設備の設置状況等に係る実態調査の結果について(消防庁令和3年度(2021)第2回特殊消火設備の設置基準に係る検討部会資料))
- 6)駐車場において発生した火災事例一覧(消防庁令和元年度(2020)第3回特殊消火設備の設置基準等に係る検討部会資料)
- 7)平成7年(1995)12月25日付け消防予第261号「二酸化炭素消火設備の安全対策の徹底について」
- 8)平成8年(1996)9月20日付け消防予第193号・消防危第117号消防庁予防課長・危険物規制課長通知「二酸化炭素消火設備の安全対策について」別添
- 9)平成9年(1997)8月19日付け消防予第133号・消防危第85号消防庁予防課長・危険物規制課長通知
- 10)令和2年(2020)12月23日付け消防予第410号消防庁予防課長通知「二酸化炭素消火設備の放出事故の発生について」
- 11)令和3年(2021)1月28日付け消防予第22号消防庁予防課長通知「東京都港区における二酸化炭素消火設備の放出事故の発生について」
- 12)令和3年(2021)4月15日付け消防予第187号消防庁予防課長通知「東京都新宿区における二酸化炭素消火設備の放出事故を受けた注意喚起について」